散乱現象のイメージングと定量解析の理解

Insight into phenomena of scattering in imaging and quantitative analysis

東京農工大学 BASE 岩井 俊昭

Tokyo University of Agriculture & Technology, BASE Toshiaki Iwai

E-mail: tiwai@cc.tuat.ac.jp

1. はじめに

散乱計測とは，散乱という受動的な現象を観測し逆問題として評価することによって，試料の状態，物理化学的なパラメーター，および散乱現象そのものの情報を得ることである．我々は，「光散乱の現象解析」の研究を行っている．分光コヒーレンス断層撮像法(OCT)の研究を通して，散乱強度の深さ方向依存性から試料内部で発生している光散乱の定量解析が可能であることを示すとともに，それによって包括的な現象の理解が可能であることを示してきた [1,2]．本報告では，水の吸収が異なる２波長の近赤外光 OCT を用いて，圧縮乾燥葉シートにおける水分の自然蒸発プロセスの解析と発現している現象の理解について報告をする．

2. 実験

Fig.1 は，近赤外２波長スペクトル領域 OCT システムを示す．中心波長 1060 nm と 1470 nm のスーパールミネッセントダイオード(SLD)を光源として用いる．この OCT システムによって，同時刻・同位置の 2 波長断層撮像が可能となる．Fig.2 には，近赤外領域における水の吸収スペクトルを示す．波長 1060 nm と 1470 nm の近赤外光に対する水の吸収係数は，近似的に 0 cm^{-1} と 27 cm^{-1} である．照射光は，ガルバノスキャナにより試料上を 5 μm 間隔で 1 mm 走査される．Fig.3 には，試料として用いた圧縮乾燥葉シートを示す．その常温における含水率は 12.3%である．実験では，圧縮乾燥葉シートに 40 μl の水を滴下した直後から 5 分間隔で 50 分間の断層画像を撮像する．

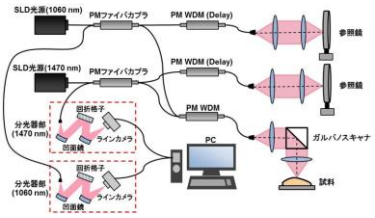

Fig.1 SD-OCT system with two near-infrared wavelengths of 1060 nm and 1470 nm.

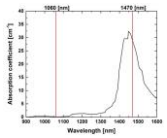

Fig.2 Absorption spectra of water.

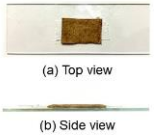

Fig.3 Compressed dry-leaves.

3. 結果

Fig.4 は，常温における圧縮乾燥葉シートの初期状態，水を滴下した直後，および蒸発が進行して 25 分経過した状態の OCT 断層画像を示す．両波長に対して OCT 画像には以下の特徴がある．初期状態では，表面で強輝度を示し内部にも光は侵達している．水の滴下直後では表面および内部とも輝度は低下し内部への侵達も減少している．25 分経過後は，表面輝度が増加し，内部への侵達もほぼ初期状態になっている．Fig.2 より，使用した光の波長では水の吸収係数が極端に異なるため，断層画像にもその影響が現れると予想していたが，OCT 断層画像を比較するとそれらの差異は予想に反して小さい．蒸発が進行しているにも関わらずなぜ水の吸収の影響が発現しないのか，本研究で用いた 2 波長分光 OCT では蒸発に伴う水の挙動を観察できないのかなどの問題点が生じた．これらの問題点を OCT 断層画像，および表面反射強度と減数係数の定量解析を基礎に，散乱と吸収の観点から検証する．

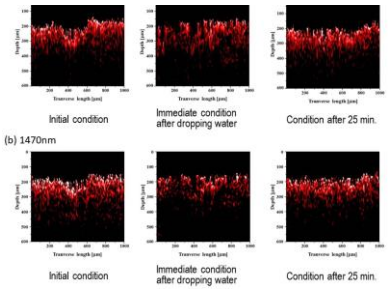

Fig.4 OCT cross-sectional images of compressed dry-leaves in the initial condition, immediate after dropping water and after 25 min for the wavelengths of 1060 nm and 1470 nm.

参考文献

1）T.Ago, T.iwai and R.Yokota Proc.SPIE, Vol. 10024, Doi: 10.1117/12.2246364(2015)

2）岩井, OPJ2020,「ﾊﾞｲｵ応用に向けたｺﾝﾋﾟｭﾃｰｼｮﾅﾙｲﾒｰｼﾞﾝｸﾞｼﾝﾎﾟｼﾞｳﾑ」講演予稿集 (2020).

© 2021年 応用物理学会